



# AUSLEGESCHRIFT

## 1251 139

Int. Cl.: B 04 c  
B 01 d

Deutsche Kl.: 50 e - 3/10

Nummer: 1 251 139  
Aktenzeichen: B 41513 III/50 e  
Anmeldetag: 24. August 1956  
Auslegetag: 28. September 1967

### 1

Zum Abscheiden von Flugstaub und Flugasche aus den Abgasen industrieller Anlagen werden neben elektrostatischen Gasreinigern überwiegend Fliehkraftstaabscheider verwendet. Die einfachste, billigste und verlässlichste Bauart solcher Abscheider sind die Zyklone, bei denen das Staubgas tangential in die Wirbelkammer eintritt, die im oberen Teil meistens zylindrisch und im unteren Teil trichterförmig ausgebildet ist. Das Gas strömt in wendelförmigen Bahnen abwärts, wird infolge der dabei auftretenden Zentrifugalwirkung vom Flugstaub befreit und verläßt dann durch ein zentral angeordnetes Reingasrohr nach oben in axialer Richtung den Abscheider.

Die hierbei auf ein Staubkorn von der Masse  $m$  wirkende Fliehkraft  $P_z$  bei einem Radius  $r$  der Wirbelkammer und bei einer Umfangsgeschwindigkeit  $c_u$  der Strömung läßt sich durch folgende Beziehung errechnen:

$$P_z = m \cdot \frac{c_u^2}{r}$$

Aus dieser Gleichung ist zu erkennen, daß für eine gute Staubabscheidung bei gleicher Rauchgasgeschwindigkeit für grobe Staubkörnung ein großer Zyklonradius genügt, wohingegen für die feine Staubkörnung kleine Zyklonradien erforderlich sind. Bei einfachen Zyklonen mit verhältnismäßig großem Radius werden daher die feinkörnigen Staubbestandteile nur unvollständig abgeschieden.

Um diesen Ubelstand zu beheben, wurden Abscheider aus zwei hintereinandergeschalteten Zyklonen mit verschiedenen Durchmessern und solche mit mehreren hinter- und nebeneinandergeschalteten kleinkalibrigen Zyklonrohren, sogenannte Vielfach- oder Multizyklone, geschaffen. Diese Ausführungen haben jedoch den Nachteil, daß sie verhältnismäßig teuer und infolge des komplizierteren Aufbaues umständlicher in der Wartung sind und außerdem auch einen höheren Strömungswiderstand aufweisen.

Außer den hier bereits beschriebenen Staubabscheidern sind noch Abscheider bekannt, bei denen die Rauchgase an mit Rippen versehenen, schräg gestellten Platten vorbeigeführt werden. Hierbei werden zwischen den Rippen infolge einer Wirbelbildung insbesondere die feinen Staubteilchen abgeschieden, während sich die groben Staubkörner hauptsächlich durch die eigene Schwerkraft, infolge der durch die Querschnittserweiterung erzielten Geschwindigkeitsminderung, absetzen.

Diese Art von Staubabscheidern wird heute prak-

Fliehkraftabscheider der Zyklonbauweise für Flugasche und Flugstaub

Anmelder:

Harald Bachmann, Stein bei Nürnberg

Als Erfinder benannt:

Harald Bachmann, Stein bei Nürnberg

### 2

tisch kaum mehr verwendet, da sie zu großen Raum erfordert und viele teure Eisenplatten benötigt.

Es wurde auch schon vorgeschlagen, bei Gegenstrom-Zentrifugalstaabscheidern mit schraubengangförmigem Luftführungs kanal den schräg von innen nach außen und oben geneigten Kanalboden und die Außenwände des Abscheidebehälters mit Abstreifblechen zu versehen, wobei der abgelagerte Staub von den Abstreifblechen einem zentralen Staubaustragrohr zugeführt werden soll. Diese Ausführung konnte sich infolge der umständlichen Anordnung und des hohen Materialaufwandes in der Praxis nicht behaupten.

Ein anderer bereits bekannter Vorschlag betrifft einen Staubabscheider in Zyklonform mit an der Außenfläche des Innenrohres angeordneten axialen Rippen oder Schaufeln. Der an den Rippen oder Schaufeln abgeschiedene feinere Staub wird hierbei jedoch von der Hauptströmung wieder erfaßt und mit in das Reingasrohr gerissen, da keine Mittel vorgesehen sind, diesen Staub ungehindert von der Hauptströmung zum Ascheraum gelangen zu lassen.

Bei einer weiteren bekannten Ausführung eines Staubabscheiders der Zyklonform sind bereits zur Verhinderung dieses der vorgenannten Vorrichtung anhaftenden Mangels Fallrohre durch die Umlenkzone geführt, die das Mitreißen durch die Hauptströmung verhindern sollen, wobei jedoch zum Niederschlagen des feineren Staubes noch eine komplizierte Einrichtung zum Einblasen von Dampf- und Gasstrahlen vorgesehen ist.

Um die den vorstehend erwähnten bekannten Staubabscheidern anhaftenden Mängel zu beseitigen, wird erfindungsgemäß ein Flugasche- und Flugstaabscheidezyklon geschaffen, bei welchem die groben Staubkörner durch die Zentrifugalwirkung des Hauptwirbels an der Wirbelkammerwand und die feineren Staubteilchen in schmalen, mittels besonderer Einrichtungen am zentralen Innenrohr ge-

bildeten Randwirbelnischen abgeschieden werden. Hierzu wird ein Zyklon verwendet, bei dem auf die Außenwand des axialen Innenrohres in bekannter Weise radial gerichtete Längsrippen oder in der Umfangsrichtung schaufelförmig gekrümmte Stege aufgesetzt sind, zwischen denen achsparallele Nischen entstehen, in denen sich von der Hauptströmung abgezweigte Randwirbel ausbilden. Die in diese abwärts laufenden Randwirbel eingeschleppten feinen Staubteilchen werden in den Nischen zwischen den Längsrippen nach unten abgeleitet. Um nun zu vermeiden, daß der aus den Randwirbelnischen nach unten in den Asche- und Staubtrichter fallende Feinstaub von der zentral abziehenden Gasströmung wieder erfaßt und mitgerissen werden kann, ist gemäß der Erfindung in der unteren Verlängerung der Längsrippen ein Kranz an sich bekannter, durch die Zone der Hauptströmung bis in den Staubsammeltrichter hinabreichender Fallrohre angeordnet, die sich unmittelbar an die von den Längsrippen gebildeten Randwirbelnischen anschließen.

In einem ebenfalls mit einem zentralen Innenrohr ausgestatteten Fliehkraftabscheider, bei dem abweichend von der normalen Zyklonbauweise der tangentiale Staubgaseinlaß im unteren Teil der zylindrischen Wirbelkammer einmündet, ist die Drallströmung — ohne Umkehr der axialen Strömungsrichtung — vom Einlaß direkt nach oben zum Reingasauslaß gerichtet. Infolgedessen laufen bei dieser Ausführungsform auch die Randwirbel in den achsparallelen Nischen, die in gleicher Weise wie bei dem oben beschriebenen Zyklon durch schaufelförmig gekrümmte Längsrippen auf der äußeren Mantelfläche des Innenrohres gebildet sind und sich bis unterhalb des Staubgaseinlasses erstrecken, nach oben. Für die in die Randwirbel eingeschleppten und von ihnen nach oben getragenen feinen Staubteilchen kann in diesem Fall das Innenrohr selbst als Fallrohr dienen, in welchem sie unbehindert von der Hauptströmung in den Sammeltrichter absinken können. Hierzu muß eine Verbindung von den oberen Austrittsquerschnitten der Randwirbelnischen zum Innenrohr geschaffen werden, durch die erreicht wird, daß die Feinstaubteilchen in das Innenrohr gelangen, ohne wieder von der Hauptströmung erfaßt zu werden. Zu diesem Zweck ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß sich das Innenrohr, mit dessen oberem Rand die Längsrippen abschneiden, von unterhalb des axialen Reingasauslaßstutzens bis in den Sammeltrichter erstreckt und schirmartig über ihm ein Leitring mit kalottenförmigem Querschnittsprofil angeordnet ist, der die in den von den Längsrippen gebildeten Randwirbelnischen aufsteigenden Teilgasströme einwärts und durch seine zentrale Öffnung über dem Innenrohr wieder scharf nach oben zum Reingasauslaß lenkt. Durch diese scharfe Strömungslenkung werden die Staubteilchen nach unten in das Innenrohr abgeworfen.

Durch diese Lösungen wird bei einfacher konstruktiver Gestaltung des Abscheiders auch bei sehr unterschiedlicher Körnung des Staubgutes eine überraschend gute Abscheidewirkung erzielt.

In der Zeichnung sind zwei grundsätzliche Ausführungsformen der Vorrichtung nach der Erfindung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Flugasche- und Flugstaubabscheider mit oberem tangentialen Rauchgaseintritt,

Fig. 2 einen Querschnitt gemäß der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 die Ausbildung der Längsrippen als radiale Stege auf der Außenwand des Innenrohres,

Fig. 4 die Ausbildung der Längsrippen in der Form Y-förmig gewölbter Schaufeln,

Fig. 5 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Flugasche- und Flugstaubabscheider mit mittlerem tangentialen Rauchgaseintritt und

Fig. 6 einen Querschnitt gemäß der Linie VI-VI der Fig. 5.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 und 2 tritt das zu reinigende Staub- oder Rauchgas durch den in üblicher Weise tangential am Oberteil der Wirbelkammer 1 angeordneten Einstromstutzen 4 in Pfeilrichtung *a* ein und strömt in Pfeilrichtung *b* schraubengangartig um das Innenrohr 5. Infolge der Zentrifugalwirkung erhalten die groben und schweren Staubteilchen eine erhebliche Radialgeschwindigkeit nach außen und bewegen sich zur Wand der Wirbelkammer 1. An der Wand bewegen sie sich dann unter der Wirkung des Eigengewichtes in wendelförmigen Spuren nach unten und gelangen in den Zyklontrichter 2. Die feinen und leichten Staubteilchen können infolge der ihre Fliehkraft überwiegenden, einwärts gerichteten Schleppkraft des Gases diesen Weg zur Außenzone nicht mitmachen; sie wandern vielmehr in die Nähe des Innenrohres 5, wo sie beim Vorbeistreichen an den Längsrippen 6' (Fig. 3) bzw. an den schaufelförmig gekrümmten Stegen 6 (Fig. 2) oder 6'' (Fig. 4) in Pfeilrichtung *c* in die Wirbelnischen 7 gelangen und von den achsparallelen Randwirbeln *c'* erfaßt werden. In diesen Randwirbeln *c'* scheiden sich nun die feinen Staubteilchen ab und gelangen durch die als Fallrohre 8 ausgebildeten Verlängerungen der Wirbelnischen 7 ebenfalls in den Flugaschetrichter 2.

Die vom Staub nunmehr vollständig befreiten Rauchgase ziehen in Pfeilrichtung *d* zum zentralen Reingasauslaßrohr 5 und durch dieses in Pfeilrichtung *e* in bekannter Weise ab. Am Austragstutzen 3 wird die Flugasche in der üblichen Weise in Pfeilrichtung *f* abgezogen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 und 6 ist der tangentiale Einstromstutzen 4 für das in Pfeilrichtung *a* eintretende ungereinigte Rauchgasgemisch im unteren Teil der zylindrischen Wirbelkammer 1 angeordnet. Die das zentrale Innenrohr 15 umströmenden Rauchgase werden hier jedoch schraubengangartig in Pfeilrichtung *g* nach oben geleitet, wobei die Abscheidung der feinen Staubteilchen, wie bereits vorbeschrieben, in den durch die schaufelförmigen Längsrippen 6 gebildeten Randwirbelnischen 7 erfolgt. Beim Abströmen der Rauchgase in den oberen, konischen Wirbelkammerabschnitt 12 werden diese über den Leitring 16 hinweggeführt, während die Randwirbel *c'* mit den leichten feinen Reststaubteilchen in Pfeilrichtung *h* nach innen gelenkt werden. Dieser feine Reststaub wird an der inneren Umlenkante des Leitrings 16 nach unten abgeworfen und sinkt dann durch das Innenrohr 15 in den Aschetrichter 2.

Die Abscheidung der groben Staubteile innerhalb der Wirbelkammer 1 erfolgt in der bei Zentrifugalabscheidern bekannten Weise. Etwa zufällig in die Randwirbel *c'* gelangende schwerere, grobe Asche- oder Staubteilchen fallen infolge ihres größeren Eigengewichtes am unteren Ende der Randwirbel-

nischen 7 aus und unmittelbar in den Sammeltrichter 2. Die gereinigten Rauchgase verlassen durch den Stutzen 13 in Pfeilrichtung *e* den Abscheider. Der Abzug der Flugasche erfolgt ebenfalls in bekannter Weise am Austragsstutzen 3 in Pfeilrichtung *f*.

In weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgedankens kann auch eine schraubenlinienförmige Anordnung der Längsrippen 6, 6', 6'' vorgesehen werden, wobei die Neigung der Schraubenlinie vorzugsweise senkrecht zur Drallstromrichtung des Hauptwirbels gewählt wird.

#### Patentansprüche:

1. Fliehkraftabscheider für Flugstaub und Flugasche in Zyklonbauweise mit tangentialem Staubgaseinlaß am oberen Ende der stehend angeordneten zylindrischen Wirbelkammer, einem als Reingasauslaß dienenden zentralen Innenrohr und auf der äußeren Mantelfläche des Innenrohres in gleichen Winkelabständen angesetzten, radial gerichteten oder in der Umfangsrichtung schaufelförmig gekrümmten Längsrippen, in deren achsparallelen Nischen sich von der Hauptströmung abzweigende, nach unten laufende Randwirbel ausbilden, gekennzeichnet durch einen in der unteren Verlängerung der Längsrippen (6, 6', 6'') angeordneten Kranz an sich bekannter, bis in den Staubsammeltrichter (2) hinabreichender Fallrohre (8), die sich unmittelbar an die von den Längsrippen gebildeten Randwirbelnischen (7) anschließen.

2. Fliehkraftabscheider für Flugstaub und Flugasche mit axial durchgehender Drallströmung, tangentialem Staubgaseinlaß im unteren

Teil und Reingasauslaß am oberen Ende der stehend angeordneten zylindrischen Wirbelkammer sowie mit einem als Staubfallschacht dienenden zentralen Innenrohr und auf der äußeren Mantelfläche dieses Innenrohres in parallelen Abständen angesetzten, radial gerichteten oder in der Umfangsrichtung schaufelförmig gekrümmten Längsrippen, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Innenrohr (15), mit dessen oberem Rand die Längsrippen (6) abschneiden, von unterhalb des axialen Reingasauslaßstutzens (13) bis in den Staubsammeltrichter (2) erstreckt und schirmartig über ihm ein Leitring (16) mit kalottenförmigem Querschnittsprofil angeordnet ist, der die in den von den Längsrippen gebildeten Randwirbelnischen (7) aufsteigenden Teilgasströme einwärts und durch seine zentrale Öffnung über dem Innenrohr wieder scharf nach oben zum Reingasauslaß lenkt.

3. Fliehkraftstaubabscheider nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenränder der Längsrippen (6'') Y-förmig aufgespalten oder in beiden Umfangsrichtungen schaufelförmig gekrümmt sind.

4. Fliehkraftstaubabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsrippen (6, 6', 6'') auf dem Innenrohr (5, 15) schraubenlinienförmig mit einem solchen Steigungswinkel angeordnet sind, daß sie etwa senkrecht zur Drallstromrichtung des Hauptgaswirbels verlaufen.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 326 202, 848 447;  
USA.-Patentschriften Nr. 1 152 125, 1 509 911,  
2 607 438.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

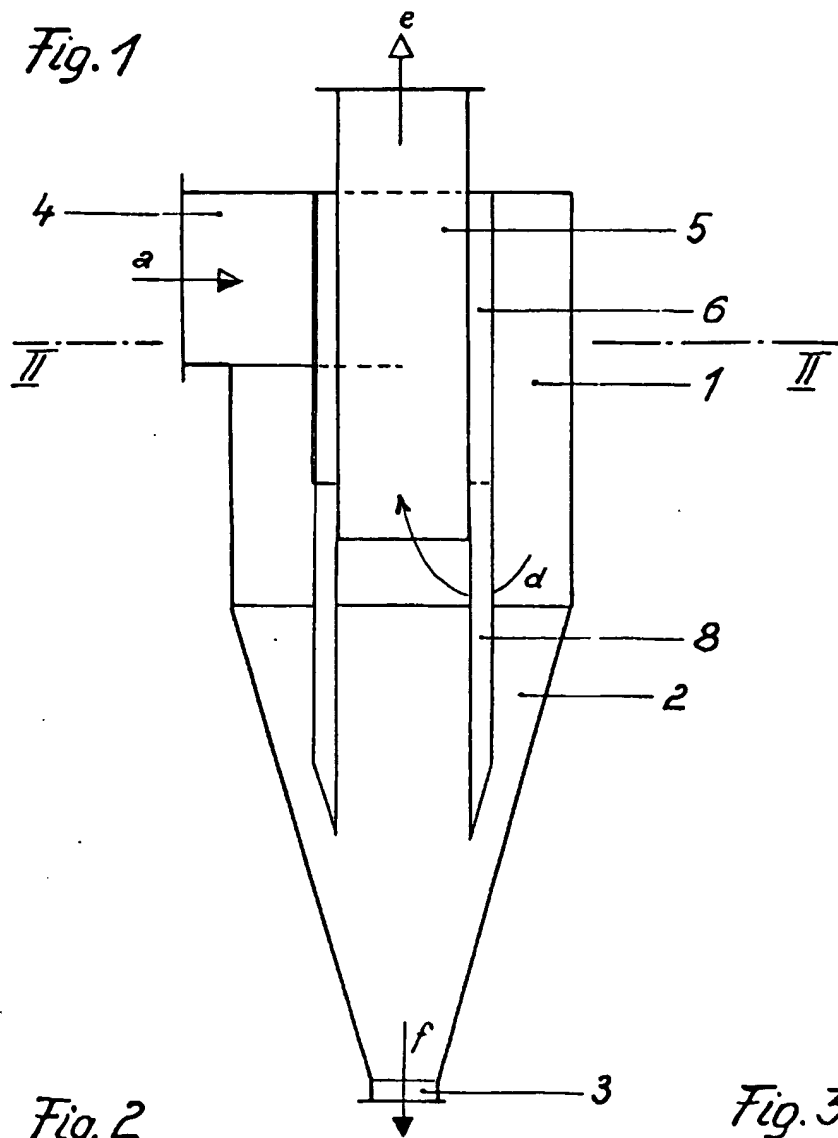


Fig. 2

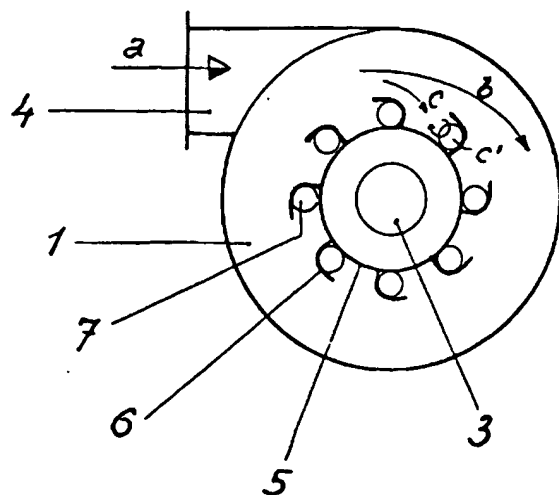


Fig. 3

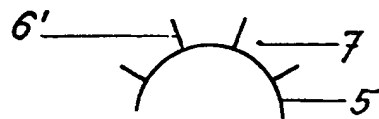


Fig. 4



